

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Die Blutbilanz bei 1217 Herz-Lungen-Maschinen-Operationen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
des Fachbereichs Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Horst Kesch
aus Abensberg

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Die Blutbilanz bei 1217 Herz-Lungen-Maschinen-Operationen

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
des Fachbereichs Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Horst Kesch
aus Abensberg

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin der
Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Prof. Dr. H. Dittrich

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 18. 6. 1975

Meinen Eltern und meiner Frau Christa gewidmet





Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung und Fragestellung.....	1
II. Methodik.....	2
1. Erfassung der Informationen.....	2
2. Statistische Auswertung.....	4
A. Blutbilanz in Abhängigkeit zum OP-Verlauf.....	4
B. Blutbilanz in Abhängigkeit zur Grundkrank- heit und Operationsart.....	5
C. Blutbilanz in Abhängigkeit zur Dauer der EKZ...	8
D. Blutbilanz in Abhängigkeit zur Operationsart und Dauer der EKZ.....	8
3. Programmierung.....	9
4. Rechenumfang.....	11
III. Ergebnisse.....	12
IV. Besprechung der Ergebnisse.....	47
1. Blutbilanz bei allen Operationen.....	47
2. Abhängigkeit der Blutbilanz von der Operations- art.....	49
3. Abhängigkeit der Blutbilanz von der Dauer der EKZ.	53
4. Abhängigkeit der Blutbilanz von Operationsart und Dauer der EKZ.....	56
V. Zusammenfassung.....	57
VI. Literatur.....	58
VII. Lebenslauf.....	61

I. Einleitung und Fragestellung

In großen herzchirurgischen Zentren werden im Jahr ca. 250 - 800 Herzoperationen mit der Herz-Lungen-Maschine durchgeführt. Wie bei anderen Operationen müssen die Blutverluste, die durch die Operation selbst bedingt sind, ausgeglichen werden.

Bei Herzoperationen muß das Blut zeitweilig durch eine Herz-Lungen-Maschine geleitet werden. Dadurch ist ein zusätzlicher Blutverlust und eine maschinelle Zerstörung des Blutes gegeben. Während früher (bis vor 5 Jahren) das körpereigene Blut in große extrakorporale Behälter zur Oxygenation eingeleitet wurde, und daher ein größerer Blutersatz primär notwendig war, ist in der letzten Zeit durch moderne Maschinen, kleinere, effektivere Oxygenatoren, Blutbehälter zum 1-Malgebrauch, kürzere Schlauchwege und verbesserte Pumpen, sowie durch das Hämodilutionsverfahren der primäre Blutbedarf wesentlich kleiner zu halten, und damit verbunden auch die maschinelle Blutzerstörung von geringerer Bedeutung.

Das Ziel dieser Arbeit war es, eine Bilanz über Blutbedarf und Blutverbrauch für Operationen mit der HLM zu ermitteln. Es sollte nach Zusammenhängen mit der Grundkrankheit und mit der notwendigen Zeitdauer der extrakorporalen Zirkulation gesucht werden.

II. Methodik

Für die hier vorliegende Arbeit waren im wesentlichen zwei Arbeitsgänge erforderlich: zuerst die Entnahme der notwendigen Informationen aus den Archiven der Erlanger Chirurgischen Universitätsklinik und danach ihre rechnerische Auswertung im Rechenzentrum der Erlanger Universität.

1. Erfassung der Informationen

Das Grundgerüst für diese Arbeit lieferten die chronologisch geordneten Herz-Lungen-Maschinen-Protokolle der Chirurgischen Universitätsklinik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Dabei wurden die Protokolle vom 1. 1. 1970 bis einschließlich 26. 9. 1972 (Datum des Beginns dieser Auswertungsarbeit) ausgewertet; die Gesamtzahl der ausgewerteten Protokolle belief sich auf 1239.

Diesen Protokollen wurden für jede Operation folgende Informationen entnommen:

1. Archivnummer im Krankenblattarchiv
2. Name des Patienten
3. Datum der Operation
4. Art der Operation
5. Zeitdauer des totalen Bypasses (= Dauer der extrakorporalen Zirkulation)
6. Anzahl der während der Operation gegebenen Blutkonserven

Die darüber hinaus noch notwendigen Informationen wurden mit Hilfe der unter 1. genannten Archivnummern aus den Krankenblättern des Krankenblattarchives der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen entnommen. Es waren folgende:

7. Blutverlust 2 Stunden nach der Operation. Dieser Wert war nur aus 105 Krankenblättern zu entnehmen.
8. Blutverlust bis 4⁰⁰ Uhr ¹⁾ morgens des 1. postoperativen Tages
9. Blutverlust vom 1. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr bis zum 2. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr (auch als "Blutverlust am 2. Tag nach der Operation" bezeichnet)
10. Blutverlust nach der Operation bis zum 2. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr (auch als "Gesamtblutverlust nach der Operation" bezeichnet)
11. Blutersatz 2 Stunden nach der Operation. Dieser Wert war nur aus 149 Krankenblättern zu entnehmen.
12. Blutersatz nach der Operation bis zum 1. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr
13. Blutersatz vom 1. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr bis zum 2. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr (auch als "Blutersatz am 2. Tag nach der Operation" bezeichnet)
14. Blutersatz nach der Operation bis zum 2. postoperativen Tag 4⁰⁰ Uhr (auch als "Gesamtblutersatz nach der Operation" bezeichnet)
15. Postoperativer Verlauf (hierbei wurde unterschieden zwischen "Operationen ohne Komplikation", "Rethoracotomierten" und "Verstorbenen")

Blutverlust und Blutersatz waren in den Krankenblättern in ml angegeben, in den HLM-Protokollen war jedoch der Blutersatz während der Operation meist nur als Anzahl der gegebenen Blutkonserven (z.B. 1, 1/2, 1/4 Blutkonserve) geführt. Hier wurde auf ml umgerechnet, wobei pro Konserve 540 ml berechnet wurden.

-
- 1) Die 24-stündige Blutbilanz wurde auf der Station jeweils um 4⁰⁰h morgens abgerechnet. Dies ist der einzige Zeitpunkt am ersten postoperativen Tage, für den die Blutbilanz aller 1217 Operationen in genauen Zahlen vorliegt. Aus diesem Grunde geht diese Statistik auch von diesem Zeitpunkt aus.

Für den ursprünglichen 1134 Operationen zeigten sich nach dieser archaischen Erfassung nur 1117 für die weitere statistische Auswertung geeignet. Von den restlichen 22 Operationen waren entweder die nötigen Informationen teilweise nicht vorhanden (zugehörig werden in den Blutbilanzeinträgen der Krankenblätter) oder es waren die Krankenblätter überhaupt nicht vorhanden.

1. Statistische Auswertung

Für statistischen Auswertung lag nun eine Menge von 18255 verschiedenen Daten vor - pro Operation 15 Daten. Der Name des Patienten, das Datum der Operation und die Archivnummer - Daten, die bei der statistischen Auswertung keine Rolle spielten - wurden weggelassen. Jede Operation bekam stattdessen eine laufende Nummer (also von 1 bis 1217). Mit Hilfe dieser Nummer hätte sich selbst zum Zeitpunkt der Ausrechnung durch den Computer noch jede Operation identifizieren lassen (z. B. im Falle sich später herausstellender Fehler in den Daten). Angesichts der Menge der notwendigen Rechnungen wäre die Auswertung mit einer Handrechenmaschine nicht möglich gewesen. Deshalb wurde beim Rechenzentrum der Erlanger Universität die Auswertung mit Hilfe der dortigen Rechananlage vorgenommen.

Um die gegebene Fragestellung beantworten zu können, wurden zusätzlich folgende Berechnungen - als Mittelwertsberechnungen mit Gauß'scher Fehlerrechnung - als notwendig erachtet:

1.1 Berechnungen zur Blutbilanz aller Operationen und Blutbilanz in Abhängigkeit vom postoperativen Operationsverlauf.

Für diese Berechnungen wurde zuerst für sämtliche Operationen, danach für Operationen ohne Komplikation, Rethoracotomien und Verstorbene gesondert durchgeführt.

1. Blutverlust 2 Stunden nach der Operation (Tab. 2)

Hierbei waren nur bei 105 Operationen aus den Krankenblättern genaue Werte zu entnehmen. Es erschien nun als sinnvoll, von eben diesen 105 Operationen auch den

2. Blutverlust bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 3) nach der Operation zu ermitteln, um den Anstieg des Blutverlustes beobachten zu können.

Analog zu 1. und 2. mußten dieselben Berechnungen für den Blutersatz durchgeführt werden:

3. Blutersatz 2 Stunden nach der Operation (Tab. 8)

Hier waren nur 149 Werte vorhanden. Von eben diesen 149 Operationen:

4. Blutersatz bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 9)

Für die nun folgenden Berechnungen waren bei allen 1217 Operationen Werte vorhanden.

5. Blutverlust bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 4)

6. Blutverlust vom 1. Tag 4⁰⁰ Uhr bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 5)

7. Gesamtblutverlust bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 6)

8. Blutersatz während der Operation (Tab. 7)

9. Blutersatz nach der Operation bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 10)

10. Blutersatz vom 1. Tag 4⁰⁰ Uhr bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 11)

11. Gesamtblutersatz nach der Operation bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 12)

B) Berechnungen zur Abhängigkeit der Blutbilanz von der Grundkrankheit und Operationsart

Um Zusammenhänge mit der Grundkrankheit zu untersuchen, mußte unter Konstanthaltung der anderen die Blutbilanz beeinflussenden Faktoren (Bypassdauer, postoperativer Verlauf) die Operationsart als Parameter eingeführt werden. Es wurde deshalb in 29 verschiedene Operationsarten eingeteilt.

1. ASD II, ASD II + LV-Transposition, ASD II + part. Cava-transposition, Sinus-Venosus-Defekt
2. ASD I, ASD I + part. Tricuspidalklappenplastik, ASD I + ASD II + Mitralklappendefekt, ASD I + Mitralklappendefekt
3. Transposition der großen Gefäße
4. VSD, VSD + ASD
5. AV-Kanal, VSD + ASD + Mitralklappendefekt
6. VSD + aortopulmonales Fenster
7. Aortopulmonales Fenster
8. Subvalvuläre Aortenstenose
9. Valvuläre Pulmonalstenose
10. Valvuläre Pulmonalstenose + ASD II, v. Pst. + Ductus, v. Pst. + LV-Transposition, v. Pst. + infundibuläre Pst., v. Pst. + VSD, infund. Pst. + ASD, infund. Pst. + VSD
11. Infundibuläre Pulmonalstenose
12. Fallot III, IV, V
13. Mitral-Commissurotomie
14. Mitral-Klappenersatz
15. Mitral-Klappenrevision
16. Zweifach-Klappenersatz (z.B. Aortenklappenersatz + Mitralklappenersatz), Klappenersatz + Commissurotomie, Klappenersatz + Klappenplastik, Commissurotomie + Commissurotomie, Zweifachklappenersatz + Aneurysmaresektion
17. Aorten-Commissurotomie
18. Aorten-Klappenersatz
19. Aorten-Klappenersatz + Aortenaneurysma
20. Aorten-Klappenrevision
21. Tricuspidal-Valvuloplastik
22. Tricuspidal-Klappenersatz
23. Dreifach-Klappenersatz
24. Vorhofmyxom
25. AOC-Bypass re oder li
26. AOC-Bypass beiderseits
27. AOC-Bypass re oder li + Vineberg
28. AOC-Bypass re, li, beiderseits + Aneurysmaresektion (+ Vineberg), Aneurysmaresektion + Vineberg
29. Aneurysmaresektion

Für Operationen, die sich nicht in dieses Schema einordnen ließen, wurde noch Nr. 30 eingeführt:

30. Varia

Eine Übersicht über die Anzahl sämtlicher Operationen, der Operationen ohne Komplikation, der Rethoracotomien und Verstorbenen für die obenstehenden Operationsarten gibt Tabelle 13.

Jede der folgenden Berechnungen wurde für jede Operationsart durchgeführt, also insgesamt 30 mal. Um trotz der oft ziemlich geringen Anzahl sinnvolle Werte zu erhalten, wurden für diese Berechnungen Rethoracotomien und Verstorbene ausgeschieden; es wurden also nur Operationen ohne Komplikation ausgewertet.

Wären Rethoracotomien und Verstorbene miteinbezogen worden, so wären die errechneten Werte durch extrem hohe, für die betreffende Operationsart keineswegs kennzeichnende Einzelwerte verfälscht worden. So würde z.B. ein Einzelwert von 6000 ml eines Verstorbenen einen errechneten Mittelwert von 300 ml bei einer Anzahl von 29 Operationen ohne Komplikation auf 600 ml (also um 100 %) erhöhen. Es wäre dann - da die hohen Werte von Rethoracotomien und Verstorbenen oft nicht mehr in Beziehung zur Grundkrankheit gestellt werden können - keine Aussage über die Abhängigkeit von der Grundkrankheit mehr möglich.

Es wurde errechnet:

1. Blutersatz während der Operation (Tab.14)
2. Blutersatz bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation
(Tab. 16)
3. Gesamtblutersatz nach der Operation bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr
(Tab. 18)
4. Blutverlust bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 20)
5. Gesamtblutverlust nach der Operation bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr
Uhr (Tab. 22)

Da die Dauer des Anschlusses an die Herz-Lungen-Maschine auch von der Operationsart abhängig ist und diese Zahlen auch interessant waren, wurde noch die

6. Bypasszeit für jede Operationsart (Tab. 24) errechnet.

C) Berechnungen zur Abhängigkeit der Blutbilanz von der Dauer der extrakorporalen Zirkulation

Bei der Untersuchung der Abhängigkeit der Blutbilanz von der Dauer der extrakorporalen Zirkulation wurde auf ähnliche Weise verfahren wie bei B). Die Bypassdauer wurde als Parameter eingeführt, die anderen Faktoren, von denen die Blutbilanz abhängig ist, blieben konstant.

Die Berechnungen wurden sowohl für sämtliche Operationen, als auch für Operationen ohne Komplikation durchgeführt. (Es zeigte sich aber, daß nur die errechneten Werte für Operationen ohne Komplikation - aus den unter B) genannten Gründen - statistisch verwertbar waren.)

Um statistisch aussagekräftige Werte zu erhalten, wurden jeweils 10-minütige Zeitbereiche untersucht: von 0 - 10 Minuten, von einschließlich 10 - 20 Minuten, von einschließlich 20 - 30 Minuten usw. . Durch die verhältnismäßig langen Zeitspannen von 10 Minuten war für jeden Mittelwert eine genügend hohe Anzahl von Einzelwerten vorhanden.

Berechnet wurden:

1. Blutersatz während der Operation (Tab. 28)
2. Gesamtblutersatz nach der Operation bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 28)
3. Gesamtblutverlust nach der Operation bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr (Tab. 28)

Aus den vorliegenden Zahlen konnte noch eine Statistik über den

4. Postoperativen Verlauf in Abhängigkeit von der Bypasszeit angefertigt werden (Tab. 26).

D) Berechnungen zur Blutbilanz in Abhängigkeit von Operationsart und Bypassdauer

Für diese Untersuchung wurde für die Operationsart die Einteilung von B) übernommen, die Bypassdauer wurde in Zeitspannen von je 5 Minuten eingeteilt. Dabei war von vorneherein klar, daß die Chance, hierbei Aussagen mit statistischer Sicherheit zu erhalten, sehr gering war, da die Anzahl der Einzelwerte für die Mittelwertsberechnungen auch sehr gering werden mußte.

Berechnet wurden für jede Operationsart nach Zeitbereichen von je 5 Minuten gestaffelt, sowohl für sämtliche Operationen, als auch für Operationen ohne Komplikation:

1. Blutersatz während der Operation
2. Gesamtblutersatz nach der Operation bis zum 2.Tag 4⁰⁰
Uhr
3. Gesamtblutverlust nach der Operation bis zum 2. Tag 4⁰⁰
Uhr (Tab. 32 - 42)

3. Programmierung

Gerechnet wurde an der CD 3300-Rechenanlage des Rechenzentrums der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen.

Als Programmiersprache wurde Usasi Fortran gewählt.

Zunächst wurden die Daten auf Lochkarten übertragen, dabei erschien es als sinnvoll, für jede Operation eine Datenkarte anzulegen; das ergab insgesamt 1217 Datenkarten mit je 13 Daten. Dabei wurden Blutersatz und Blutverlust in ml angegeben, jede Operationsart wurde mit einer Nummer verschlüsselt (siehe B), z. B. 18 = Aortenklappenersatz).

Der postoperative Verlauf wurde auch durch Zahlen verschlüsselt. Dabei war 0= ohne Komplikation, 1= Rethoracotomie, 2= Verstorben, 3= Rethoracotomie und Verstorben.

Das Rechenprogramm zur Lösung der Aufgaben A - D wurde aus Gründen der Durchsichtigkeit möglichst einfach gestaltet; so konnten anfängliche Fehler (Tippfehler beim Lochen der Datenkarten, Fehler in der Programmiersprache und logische Fehler) mit Hilfe von Testläufen schnell erkannt und beseitigt werden. Diese Art der Programmgestaltung bot somit einen großen Vorteil, ihr - jedoch hier unwesentlicher - Nachteil bestand in einer längeren Rechenzeit und im Umfang des Programmes: es umfaßte insgesamt 1489 Lochkarten.

Für jede Aufgabe A, B, C, D wurde also ein eigenes Programm erstellt, wobei dann für die Unteraufgaben 1., 2., 3., 4., usw. nur die Bezugsspalte in den Datenkarten variiert werden mußte.

Bei der Aufstellung des Programmes wurden folgende Formeln verwendet:

1. Mittelwert: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$, wobei n = Anzahl der Einzelwerte und $\sum x_i$ = Summe der Einzelwerte
2. Standardabweichung: $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$
3. Streuung: $\bar{S} = \frac{S}{\sqrt{n}}$
4. Variationskoeffizient: $v = \frac{100 \cdot S}{\bar{x}}$
5. Varianz: $\text{var} = S^2$

Nachdem die Ergebnisse dieses Programmes vorlagen, mußte noch die Signifikanz verschiedener Wertepaare mit dem t-Test nach Student ermittelt werden.

Hierfür wurde noch einmal ein kurzes Programm (25 Lochkarten) angefertigt. Dem Computer mußten auch 116 neue Datenkarten eingegeben werden; in diesen Datenkarten waren pro Karte eine laufende Nummer (zur Identifizierung der betreffenden Werte) und die aus den Ergebnissen des 1. Programmes stammenden Werte eingelocht: ein Mittelwert, die dazugehörige Anzahl und die dazugehörige - als Zwischenergebnis im 1. Programm errechnete - Summe der Abweichungsquadrate SAQ_x . (Formel für die Summe der Abweichungsquadrate: $SAQ_x = \sum (x_i - \bar{x})^2$)

Die in diesem 2. Programm verwendeten Formeln sind:

1. Standardabweichung beider Kollektive:

$$S_{\text{Diff.}} = \sqrt{\frac{SAQ_x + SAQ_y}{(n_x - 1) + (n_y - 1)}}, \text{ wobei } n_x, n_y = \text{Anzahl der Werte im Kollektiv}$$

2. Streuung der Differenzen der arithmetischen Mittel:

$$r_{\bar{x}-\bar{y}} = S_{\text{Diff.}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}$$

3. Student-t-Wert:

$$t = \frac{\bar{y} - \bar{x}}{r_{\bar{x}-\bar{y}}}$$

Nach Abschluß dieses t-Test-Programmes wurden die zu den jeweiligen t-Werten gehörigen p-Werte (Überschreitungswahrscheinlichkeit) zur Feststellung der Signifikanz mit Hilfe von Tabellen ermittelt.

4. Umfang der durchgeführten Rechnungen

Programm 1 enthielt:

ca. 750 Mittelwertberechnungen. Dafür waren etwa 42 000 Additionen von Einzelwerten nötig.

ca. 750 Fehlerrechnungen, wobei jeweils die Standardabweichung, die Streuung, der Variationskoeffizient und die Varianz berechnet wurde. Dabei mußte allein zur Berechnung der Standardabweichung ca. 42 000 mal die Differenz des Einzelwertes vom Mittelwert gebildet, dann ebensooft quadriert und aufsummiert werden.

Programm 2 enthielt:

124 t-Tests, wobei jeweils die Standardabweichung beider Kollektive, die Streuung der Differenzen der arithmetischen Mittel und der Student-t-Wert ausgerechnet wurden.

Die Anzahl der dabei durchgeführten elementaren Rechenoperationen (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Quadratwurzel und Quadratprodukt) beträgt ca. 310 000. Eine zeitlich vernünftige Bewältigung dieser Rechenarbeit war nur mit Hilfe des Computers möglich. Dabei bot der Computer nicht nur optimale Genauigkeit beim Rechnen, durch ihn wurde auch der bei Auswertung von Hand anfallende, sehr zeitraubende Prozeß des Aufsuchens und der Zusammenstellung der Daten für jede Rechnung praktisch ohne Zeitverlust ermöglicht.

Der Umfang der durchzuführenden Rechenarbeit mag durch folgendes Beispiel noch etwas verdeutlicht werden: Nimmt man an, daß zum Aufsuchen einer einzelnen Information und zu ihrem Eintippen in eine Handrechenmaschine 30 Sekunden nötig gewesen wären, so hätte man zum Aufsuchen und Eintippen aller Daten an 425 Tagen 10 Stunden lang arbeiten müssen.

III. Ergebnisse

Während eines Zeitraumes von 21 Monaten und 26 Tagen wurden in der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen 1230 Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine durchgeführt. Für die statistische Auswertung eigneten sich 1217 Krankengeschichten, bei 22 Patienten waren die Krankenblätter für eine statistische Auswertung unbrauchbar, oder es fehlten die Unterlagen vollständig.

Während der gesamten stationären Behandlung verstarben 116 Patienten (= 9,2%), und bei insgesamt 70 Patienten war eine Rethoracotomie wegen Verdacht auf eine Nachblutung erforderlich (Tab. 1).

In Tab. 2 ist der durchschnittliche Blutverlust innerhalb der ersten zwei postoperativen Stunden für sämtliche Operationen eingetragen. Für die Patientengruppe ohne Komplikationen betrug der durchschnittliche Blutverlust 340 ml und war im Vergleich zu sämtlichen Operationen einschließlich der mit Komplikationen statistisch nicht unterschieden.

Der durchschnittliche Blutverlust bis zum nächsten Morgen 4 h wird in Tab. 3 angeführt. Dieser betrug für sämtliche Operationen 1024ml und war damit statistisch nicht deutlich unterschieden von den Operationen, die völlig ohne Komplikationen abliefen; hier betrug der durchschnittliche Blutverlust 785 ml. Bei den Operationen mit nachfolgender Rethoracotomie war der Blutverlust mit 1515 ml statistisch nicht unterschieden zu dem Blutverlust der Verstorbenen mit 1653 ml. Der Blutverlust von diesen beiden Gruppen lag durchschnittlich um 1/3 höher im Vergleich zu sämtlichen Operationen und rund doppelt so hoch wie bei den Operationen ohne Komplikationen.

Die Tab. 4 gibt eine Blutverlust-Rechnung unter Berücksichtigung des gesamten Patientengutes wieder, während in der Tab. 3 lediglich die Patienten berücksichtigt werden, bei denen der Blutverlust nach zwei Stunden im Krankenblatt abgerechnet wurde. Eine kurzzeitige Blutverlustabrechnung wurde in der Praxis meist dann durchgeführt, wenn eine vermehrte Drainage stattfand. Deshalb liegt auch hier der gesamte Blutverlust im Vergleich zur Tabelle 4 wesentlich höher.

Der tatsächliche Blutverlust für sämtliche Operationen bis 4 h des nächsten Morgens lag bei 437 ml, bei den 70 Rethoracotomierten bei 1241 ml, bei den Patienten ohne Komplikation bei 391 ml und bei den Verstorbenen bei 566 ml.

In Tab. 5 ist der Blutverlust bis zum 1. und am 2. postoperativen Tag eingetragen. Durchschnittlich verringert sich der Blutverlust bei sämtlichen Gruppen am 2. Tag um die Hälfte. So lag er für sämtliche Operationen am 2. Tag bei 215 ml und bei der Operationsgruppe ohne Komplikationen (1059 Patienten) bei 190 ml und bei den Rethoracotomierten bei 702 ml.

In Tab. 6 ist der Gesamtblutverlust nach Herz-Lungen-Maschinen-Operationen angeführt. Er beträgt bei den Operationen ohne Komplikationen 580 ml und steigt bei den Rethoracotomierten auf durchschnittlich 2 Liter an.

In Tab. 7 ist der durchschnittliche Blutbedarf für sämtliche Operationen statistisch erfaßt; er beträgt im Durchschnitt 421 ml. Nach der Operation bis zur 3. Stunde ließ sich aus 149 Krankenblättern eine mengenmäßig eindeutig erfaßbare Blutsubstitution erkennen. Sie betrug bei diesen Patienten 625 ml (Tab. 8).

In Tab. 10 sind die Blutmengen eingetragen, die für das gesamte Krankengut ausgewertet werden konnten und bis zum nächsten Tag 4 h morgens verabreicht wurden. Die Blutmenge betrug bei sämtlichen Operationen 612 ml, bei den Operationen ohne Komplikationen 532 ml und bei den Rethoracotomien 1928 ml.

In Tab. 11 sind die Blutmengen eingetragen, die am 2. Tag gegeben wurden, und in Tab. 12 ist die gesamte Blutsubstitution bis zum 2. Tag 4 h morgens angeführt. Sie betrug für sämtliche Operationen 752 ml im Durchschnitt, für die Operationen ohne Komplikationen 616 ml, für die Rethoracotomien 2865 ml und für die Gruppe der Verstorbenen 1408 ml. Im Vergleich zu den Blutverlusten sind diese Blutsubstitutionen als Durchschnittswerte etwas höher ausgefallen; sie liegen bei den Rethoracotomierten um $\frac{1}{3}$ höher als der tatsächlich gemessene Blutverlust.

Die Tab. 14 - 25 zeigen die Blutbilanz in Abhängigkeit von der Art der Operation bzw. von der Grundkrankheit. Die größten Mengen an Fremdblut erhielten während der Operation die Patienten mit kombinierten angeborenen Fehlbildungen, wie die Fallot'sche Tetralogie - hier lag der Blutersatz bei 877 ml durchschnittlich -, und bei der Coronarchirurgie; da betrug der Durchschnittswert 756 ml. Am wenigsten Fremdblut wurde bei der Mitralcommissurotomie (mit Herz-Lungen-Maschine) bei 105 Patienten gebraucht; der Wert lag hier bei 136 ml (Tab. 14). In der Tab. 15 sind die Einzelwerte untereinander statistisch verglichen. Es konnten eindeutige statistische Unterschiede zwischen den cyanotischen und acyanotischen angeborenen Vitien gefunden werden, ebenso lag der Blutersatz bei Aortenfehlern eindeutig höher als beim Mitralklappenersatz.

Die gleiche Tendenz zeichnete sich auch postoperativ ab. Den größten Blutersatz benötigten die Coronaroperationen mit maximal 1206 ml bis zum 1. Tag 4 h morgens (bei aortocoronarem Bypass rechts und Vineberg'scher Operation) sowie auch die Fallot'sche Tetralogie mit 785 ml im Durchschnitt. Die geringsten Blutmengen wurden postoperativ bei den nichtcyanotischen angeborenen Herzvitiern ersetzt (Tab. 16).

In Tab. 17 werden die einzelnen statistischen Unterschiede noch einmal gesondert herausgestellt. Auch hier lassen sich die gleichen Tendenzen wie beim intraoperativen Blutersatz erkennen. Bis zum 2. postoperativen Tag (Tab. 18 und 19) vergrößern sich die durchschnittlichen Blutersatzmengen, noch aber in gleicher Proportion wie bei den kürzeren Zeiten nach der Operation.

In Tab. 20 - 23 sind die durchschnittlichen Blutverlustmengen nach der Operation auf die einzelnen Operationsarten aufgeschlüsselt zusammengefaßt. Die in den vorangegangenen Tabellen angeführten Blutersatzmengen entsprechen den Verlustmengen. Durchschnittlich wurde etwa 10 - 20 % mehr substituiert als verlorenging.

In Tab. 24 sind die Zeiten der extrakorporalen Zirkulationen

für die einzelnen Operationen zusammengestellt. Die kürzesten Perfusionszeiten fanden sich mit durchschnittlich 11,74 min bei den offenen Mitralcommissurotomien, und die längsten Bypasszeiten fanden sich bei der doppelseitigen Bypass-Operation mit 42,16 min und den Doppelklappeneratzoperationen mit 40,30 min.

In Tab. 26 - 31 sind die Blutbilanzen nach der Bypasszeit zusammengestellt. In Tab. 26 ist erkennbar, daß mit zunehmender Dauer der extrakorporalen Zirkulationen die Zahl der Operationen ohne postoperative Komplikationen abnimmt. Umgekehrt proportional verhält sich die Zahl der Rethoracotomien und die Zahl der postoperativ Verstorbenen. Auch der Blutersatz während und nach der Operation steht in Abhängigkeit zur Dauer der extrakorporalen Zirkulation (Tab. 26). Bei Operationen von 10 - 20 min Bypassdauer beträgt der durchschnittliche Blutersatz 493 ml und bei Bypasszeiten zwischen 60 und 70 min 1090 ml. Die statistischen Untersuchungen dazu werden im einzelnen in den Tab. 29, 30 und 31 dargestellt.

In den Tab. 32 - 42 ist die Blutbilanz in Abhängigkeit von Operationsart und Bypasszeit zusammengestellt. Bei der großen Anzahl von Vorhofseptumdefekten und Sinus-Venosus-Defekten besteht kein Zusammenhang zwischen intra- und postoperativem Blutersatz einerseits und der Bypassdauer andererseits. Gleiches Verhalten findet sich auch bei den Ventrikelseptumdefekt-Operationen. Erst bei den Mitralklappenersatzoperationen zeigt sich eine deutliche Tendenz, daß bei langen Bypasszeiten auch der intra- und postoperative Blutersatz ansteigt (Tab. 36). Wegen der kleineren Anzahl lassen sich bei den übrigen Operationen keine eindeutigen statistischen Aussagen über diese Zusammenhänge abgeben (Tab. 37). Es ist aber eine Tendenz erkennbar, daß auch hier bei länger anhaltenden Bypasszeiten die Zahl der gegebenen Blutkonserven intra- und postoperativ ansteigt.

In den Tabellen mit statistischen Vergleichen sind Zahlen, die innerhalb einer Tabelle mehrfach vorkommen würden, aus Gründen der Übersichtlichkeit meist nur ein einziges Mal aufgeführt.

Tab.1 Anzahl der untersuchten Operationen

Operationen	1217
Operationen ohne Komplikation	1059
Rethoracotomien	70
Verstorbene	116

Tab.2 Blutverlust bis 2 Stunden nach der Operation ¹⁾

	n	$\bar{x}^{2)}$	$S^{2)}$	S Diff. ²⁾	t	p
Sämtliche Operationen	105	415.02	± 27.26	257.60	1.01	0.10
Operationen ohne Komplikation	70	339.21	± 26.44			
Sämtliche Operationen	105			277.91	-2.55	0.02
Rethoracotomien	26	570.46	± 53.37			
Sämtliche Operationen	105			207.52	-1.02	0.10
Verstorbene	16	568.13	± 100.45			
Operationen ohne Komplikation	70			235.80	-4.27	0.001
Rethoracotomien	26					
Operationen ohne Komplikation	70			262.70	3.14	0.005
Verstorbene	16					

1) Ein 2-Std.-Wert des Blutverlustes war nur in 105 Krankenblättern vorhanden.

2) Alle Zahlen zur Blutmenge sind in ml angegeben.

Tab.3 Blutverlust bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation
(derselben Operationen wie in Tab.1, siehe Anmerkung)

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	105	1024.35	± 85.48			
Operationen ohne Komplikation	70	785.43	± 65.82	763.00	2.03	0.05
Sämtliche Operationen	105					
Rethoracotomien	26	1515.65	± 245.53	960.35	-2.34	0.025
Sämtliche Operationen	105					
Verstorbene	16	1653.44	± 407.29	1002.52	-2.34	0.025
Operationen ohne Komplikation	70					
Rethoracotomien	26			700.66	-3.98	0.001
Operationen ohne Komplikation	70					
Verstorbene	16			850.33	-3.68	0.001

Anmerkung: Um den Anstieg des Blutverlustes von 2 Std. bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr vergleichen zu können, wurden hier nur die Operationen verwendet, bei denen auch ein 2-Stunden-Wert vorhanden war.

Blutverlust von allen Operationen am 1. Tag 4⁰⁰ Uhr: siehe Tab.4

Tab.4 Blutverlust bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation
(gesamtes Patientengut)

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	1217	437.27	± 12.60	488.30	13.40	0.001
Rethoracotomien	70	1241.27	± 121.54			
Operationen ohne Komplikation	1059	391.55	± 8.75			
Verstorbene	116	565.73	± 87.93			

Tab.5 Statistischer Vergleich des Blutverlustes am 1. Tag
zum Blutverlust am 2. Tag

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtl. Blutverlust am 1. Tag Operationen	1217	437.27	± 12.60	405.31	13.48	0.001
	1217	215.78	± 10.54			
Operationen ohne kompl.	1059	391.55	± 8.75	226.65	20.38	0.001
	1059	190.79	± 4.52			
Rethoracotomien	70	1241.27	± 121.54	1178.48	2.71	0.01
	70	702.03	± 157.82			

Tab.6 Gesamtblutverlust nach der Operation bis zum 2.Tag 4 h

	n	$\bar{x}$	s
Sämtliche Operationen	1217	651.43	± 13.76
Operationen ohne Komplikation	1059	580.47	± 11.38
Rethoracotomien	70	1943.30	± 208.25
Verstorbene	116	905.25	± 144.86

Tab.7 Blutkonserven während der Operation

	n	$\bar{x}$	s	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	1217	421.00	± 17.73	--	--	--
Operationen ohne Komplikation	1059	346.45	± 13.86	504.48	-4.66	0.001
Rethoracotomien	70	636.43	± 121.57			
Operationen ohne Komplikation	1059			553.39	12.99	0.001
Verstorbene	116	1040.28	± 103.95			

Tab.8 Blutersatz bis 2 Stunden nach der Operation ¹⁾

	n	$\bar{x}$	s	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	149	625.97	± 24.40	--	--	--
Operationen ohne Komplikation	118	570.68	± 22.45	468.96	- 2.79	0.01
Rethoracotomien	23	869.13	± 216.01			
Verstorbene	16	802.50	± 104.52	--	--	--

1) Ein 2-Std.-Wert in der Blutzufuhr ließ sich nur aus 149 Krankenblättern entnehmen.

Tab.9 Blutkonserven bis zum 1.Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation¹⁾

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	149	1439.60	± 89.61	--	--	--
Operationen ohne Komplikation	118	1168.05	± 64.47	1154.52	- 5.64	0.001
Rethoracotomien	23	2652.61	± 502.75			
Verstorbene	16	2523.13	± 514.27	--	--	--

1) Um einen Vergleich zu den 2-Std.-Werten ziehen zu können, wurden hier nur die Operationen verwendet, bei denen ein 2-Std.-Wert vorhanden war.

Blutkonserven von allen Operationen bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr siehe Tabelle 10.

Tab.10 Blutkonserven bis zum 1.Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	1217	612.37	± 22.69	--	--	--
Operationen ohne Komplikation	1050	532.22	± 19.41	710.09	-15.93	0.001
Rethoracotomien	70	1928.14	± 173.88			
Verstorbene	116	915.26	± 128.15	--	--	--

Tab. 11 Blutkonserven am 2. Tag nach der Operation

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	1217	138.06	± 15.15	--	--	--
Operationen ohne Komplikation	1059	82.87	± 6.66	495.69	-13.96	0.001
Rethoracotomien	70	937.07	± 216.89			
Verstorbene	116	493.41	± 135.52	--	--	--

Tab.12 Blutkonserven bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation (Gesamtzufuhr)

	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Sämtliche Operationen	1217	752.57	± 30.72	--	--	--
Operationen ohne Komplikation	1050	616.53	± 20.96	920.43	19.80	0.001
Rethoracotomien	70	2865.07	± 300.44			
Verstorbene	116	1408.66	± 220.14	--	--	--

Tab.13 Anzahl sämtlicher Operationen, der Operationen ohne
Komplikation, der Rethoracotomien und Verstorbenen
aufgeschlüsselt nach verschiedenen Operationsarten

Operationsart 1)	Opera- ra- tio- nen	Opera- tionen ohne Kompl.	ketho- raco- to- mien	Ver- stor- bene
ASD II	178	175	3	-
ASD I	29	29	-	-
Transposition der großen Gefäße	3	3	-	3
VSD	64	58	4	4
Subvalvuläre Aortenstenose	9	9	-	-
Valvuläre Pulmonalstenose	13	11	-	2
Valvuläre Pulm.Stenose + ASD II	36	34	1	1
Fallot III, IV, V	21	12	5	8
Mitral-Commissurotomie	110	105	3	3
Mitral-Klappenersatz	300	257	25	25
Zweifach-Klappenersatz	76	53	7	21
Aorten-Commssurotomie	8	8	-	-
Aorten-Klappenersatz	169	143	12	20
Tricuspidal-Valvuloplastik	2	2	-	-
Tricuspidal-Klappenersatz	3	3	-	-
Vorhofmyxom	3	3	-	-
AOC - Bypass re oder li	67	60	1	7
AOC - Bypass beiderseits	27	19	3	6
AOC - Bypass re od.li + Vineberg	5	5	-	-
AOC - Bypass + Aneurysmaresektion	26	17	1	8
Aneurysmaresektion	36	30	2	5

1) Genauere Beschreibung der Einteilung in die einzelnen Operationsarten siehe S. 6

Die Tabellen 14 - 25 zeigen die Blutbilanz in Abhängigkeit von
der Art der Operation bzw. der Grundkrankheit ¹⁾

Tab.14 Blutkonserven während der Operation ²⁾

Operationsart	n	$\bar{x}$	S
ASD II	175	370.37	± 32.92
ASD I	29	391.03	± 95.31
VSD	58	670.34	± 64.47
Subvalvuläre Aortenstenose	9	390.00	± 162.94
Valvuläre Pulmonalstenose	11	515.45	± 138.42
Valvuläre Pulmonalstenose + ASD II	34	927.53	± 83.22
Fallot III, IV, V	12	877.50	± 166.59
Mitral-Commissurotomie	105	136.29	± 27.62
Mitral-Klappenersatz	257	182.80	± 21.22
Zweifach-Klappenersatz	53	254.72	± 51.64
Aorten-Klappenersatz	143	317.20	± 35.28
AOC-Bypass re oder li	60	432.00	± 58.54
AOC-Bypass beiderseits	19	710.53	± 130.93
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5	756.00	± 275.35
AOC-Bypass + Aneurysmaresektion	17	349.41	± 102.93
Aneurysmaresektion	30	432.00	± 91.17

- 1) Die Werte sind nur aus Operationen ohne Komplikation berechnet.
- 2) Operationsarten, bei denen die Anzahl $n < 9$ ist, sind in dieser Tabelle nicht aufgeführt, da ihre errechneten Werte keine statistische Bedeutung haben.

Tab.15 Blutersatz während der Operation im statist. Vergleich

Operationsart	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
ASE II	175	370.37	± 32.02	449.86	- 4.40	0.001
VSD	58	670.34	± 64.47			
ASD II	175			436.86	- 1.07	0.30
Valv.Pulm.stenose	11	515.45	± 138.42			
ASD II	175			443.85	- 6.70	0.001
Valv.Pulmonalstenose + ASD II	34	927.53	± 83.22			
AST II	175			446.23	- 3.82	0.001
Fallot III, IV, V	12	877.50	± 166.59			
ASD II	175			385.61	4.92	0.001
Mitral-Commisurotomie	105	136.29	± 27.62			
ASE II	175			422.59	1.75	0.10
Zweifach-Klappenersatz	52	254.72	± 51.64			
ASD II	175			429.45	1.10	0.30
Aorten-Klappeners.	143	317.20	± 35.28			
ASD II	175			440.15	- 0.94	0.40
AOC-Bypass re o.li	60	432.00	± 58.54			
VSD	58	670.34	± 64.47	505.90	- 1.29	0.20
Fallot III, IV, V	12	877.50	± 166.59			
Valv.Pulm.stenose	11	515.45	± 138.42	479.30	- 2.48	0.02
Valv.Pulmonalstenose + ASD II	34	927.53	± 83.22			
Mitral-Klappeners.	257	182.80	± 21.22	346.42	- 1.38	0.20
Zweifach-Klappenersatz	53	254.72	± 51.64			
Mitral-Klappeners.	257			371.34	- 3.47	0.001
Aorten-Klappeners.	143	317.20	± 35.28			
AOC-Bypass re o.li	60	432.00	± 58.54	483.40	- 2.19	0.05
AOC-Bypass beiderseits	19	710.53	± 130.93			
AOC-Bypass re o.li	60	432.00	± 58.54	465.42	- 1.50	0.20
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5	756.00	± 275.35			

Wie aus Tab.14 ersichtlich ist, liegen folgende Operationspaare im Zufallsbereich:

ASD II - ASD I

ASD II - Subvalvuläre Aortenstenose

Mitral-Commissurotomie - Mitral-Klappenersatz

AOC-Bypass re oder li - Aneurysmaresektion

AOC-Bypass re,li,beiderseits + Aneurysmaresektion (+ Vineberg),

Aneurysmaresektion + Vineberg - Aneurysmaresektion

Tab.16 Blutersatz bis zum 1.Tag 4⁰⁰ nach der Operation

Operationsart	n	$\bar{x}$	$\bar{S}$
ASD II	175	246.23	± 28.40
ASD I	21	308.97	± 84.41
VSD	58	220.86	± 43.97
Subvalvuläre Aortenstenose	9	431.11	± 151.52
Valvuläre Pulmonalstenose	11	259.09	± 131.72
Valvuläre Pulmonalstenose + ASD II	34	242.35	± 66.04
Fallot III, IV, V	12	785.83	± 171.02
Mitral-Commissurotomie	105	557.14	± 54.35
Mitral-Klappenersatz	257	541.75	± 32.86
Zweifach-Klappenersatz	53	723.21	± 102.53
Aorten-Klappenersatz	143	690.14	± 58.96
AOC-Bypass re oder li	60	848.83	± 110.63
AOC-Bypass beiderseits	19	1165.26	± 181.24
AOC-Bypas re oder li + Vineberg	5	1296.00	± 695.74
AOC-Bypass + Aneurysmaresektion	17	1123.53	± 253.60
Aneurysmaresektion	30	550.33	± 112.43

Im Zufallsbereich liegen:

ASD II - ASD I

ASD II - VSD, VSD + ASD

Mitral-Commissurotomie - Mitral-Klappenersatz

Tab.17 Blutersatz bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation im
statistischen Vergleich

Operationsart	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
ASD II	175	248.23	± 26.40	379.52	- 1.41	0.20
Subvalvuläre Aortenstenose	6	431.11	± 84.81			
ASD II	175			391.96	- 4.60	0.001
Fallot III, IV, V	12	785.83	± 171.02			
ASD II	175			471.52	- 6.35	0.001
Mitral-Klappen- ersatz	257	541.75	± 32.86			
ASD II	175			548.72	- 7.14	0.001
Aorten-Klappen- ersatz	143	690.14	± 58.96			
ASD II	175			539.78	- 7.44	0.001
AOC - Bypass re oder li	60	848.83	± 110.63			
Mitral-Klappen- ersatz	257	541.75	± 32.86	596.53	- 2.38	0.02
Aorten-Klappen- ersatz	143	690.14	± 58.96			
AOC-Bypass re oder li	60	848.83	± 110.63	841.77	- 1.43	0.20
AOC-Bypass beider- seits	10	1165.26	± 181.24			
AOC-Bypass re od. li	60			917.27	- 1.05	0.30
AOC-Bypass re od. li + Vineberg	5	1296.00	± 605.74			
AOC-Bypass re od li	60			785.70	1.70	0.10
Aneurysmaresektion	30	550.33	± 112.43			

Tab.18 Gesamtblutersatz bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation

Operationsart	n	$\bar{x}$	$\pm s$
ASD II	175	304.00	± 32.94
ASD I	29	352.24	± 62.56
VSD	56	250.52	± 48.05
Subvalvuläre Aortenstenose	9	431.11	± 151.52
Valvuläre Pulmonalstenose	11	326.36	± 140.24
Valv.Pulmonalstenose + ASD II	34	307.65	± 74.16
Fallot III, IV, V	12	885.00	± 173.33
Mitral-Commissurotomie	105	602.00	± 56.41
Mitral-Klappenersatz	257	633.95	± 36.11
Zweifach-Klappenersatz	53	610.06	± 106.95
Aorten-Klappenersatz	143	794.27	± 64.46
AOC-Bypass re oder li	60	949.50	± 111.67
AOC-Bypass beiderseits	19	1222.11	± 197.36
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5	1404.00	± 756.00
AOC-Bypass + Aneurysmaresektion	17	1250.59	± 266.63
Aneurysmaresektion	30	617.33	± 118.74

Im Zufallsbereich liegen:

ASD II - ASD I

ASD II - VSD, VSD + ASD

ASD II + valvuläre Pulmonalstenose

Mitral-Commissurotomie - Mitral-Klappenersatz

Tab.19 Gesamtblutersatz bis zum 2. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation im statistischen Vergleich

Operationsart	n	$\bar{x}$	$\bar{S}$	S Diff.	t	p
ASD II	175	304.00	± 32.94	436.57	- 0.85	0.40
Subvalvuläre Aortenstenose	9	431.11	± 151.52			
ASD II	175	885.00	± 173.33	447.22	- 4.35	0.001
Fallot III, IV, V	12					
ASD II	175	633.95	± 36.11	525.68	- 6.40	0.001
Mitral-Klappen-ersatz	257					
ASD II	175	794.27	± 64.46	609.54	- 7.14	0.001
Aorten-Klappener-ersatz	143					
ASD II	175	949.50	± 111.67	575.53	- 7.50	0.001
AOC-Bypass re oder li	60					
Mitral-Klappen-ersatz	257	633.95	± 36.11	653.87	- 2.35	0.02
Aorten-Klappen-ersatz	143	794.27	± 64.46			
AOC-Bypass re oder li	60	949.50	± 111.67	863.88	- 1.20	0.30
AOC-Bypass beider-seits	19	1222.11	± 197.36			
AOC-Bypass re oder li	60	1404.00	± 756.00	939.21	- 1.04	0.30
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5					
AOC-Bypas re oder li	60	617.33	± 118.74	800.63	1.86	0.10
Aneurysmaresektion	30					

Tab.20 Blutverlust bis zum 1.Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation

Operationsart	n	$\bar{x}$	S
ASD II	175	260.34	$\pm$ 13.66
ASD I	29	325.45	$\pm$ 29.79
VSD	58	253.36	$\pm$ 21.01
Subvalvuläre Aorten-Stenose	9	369.44	$\pm$ 51.43
Valvuläre Pulmonalstenose	11	213.82	$\pm$ 68.10
Valvuläre Pulmonalstenose + ASD II	34	300.88	$\pm$ 41.87
Fallot III, IV, V	12	375.83	$\pm$ 45.05
Mitral-Commissurotomie	105	319.52	$\pm$ 20.87
Mitral-Klappenersatz	257	445.06	$\pm$ 15.88
Zweifach-Klappenersatz	53	521.51	$\pm$ 57.83
Aorten-Klappenersatz	143	512.54	$\pm$ 27.28
AOC-Bypass re oder li	60	467.42	$\pm$ 45.64
AOC-Bypass beiderseits	19	405.79	$\pm$ 38.98
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5	713.00	$\pm$ 220.92
AOC-Bypass + Aneurysmaresektion	17	497.35	$\pm$ 130.01
Aneurysmaresektion	30	397.50	$\pm$ 35.74

Im Zufallsbereich liegen (aus Tab. 20 ersichtlich):

- 1) ASD II, ASD I, VSD, Subvalvuläre Aortenstenose, valvuläre Pulmpnalstenose, valvuläre Pulmonalstenose + ASD .., Fallot III, IV, V.
- 2) Mitral-Klappenersatz, Zweifach-Klappenersatz.
- 3) AOC-Bypass re oder li, AOC-Bypass beiderseits, AOC-Bypass + Aneurysmaresektion (+ Vineberg) ..., Aneurysmaresektion

Tab.21 Blutverlust bis zum 1. Tag 4⁰⁰ Uhr nach der Operation im statistischen Vergleich

Operationsart	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
ASD II	175	260.34	± 13.66	179.29	-2.16	0.05
Fallot III, IV, V	12	375.83	± 45.05			
ASD II	175			193.74	-2.47	0.02
Mitral-Commissurotomie	105	319.52	± 20.87			
ASD II	175			227.60	-8.68	0.001
Mitral-Klappenersatz	257	445.06	± 15.88			
ASD II	175			256.73	-6.49	0.001
Zweifach-Klappenersatz	53	521.51	± 57.83			
ASD II	175			256.47	-8.72	0.001
Aorten-Klappenersatz	143	512.54	± 27.28			
ASD II	175			236.69	-5.85	0.001
AOC-Bypass re oder li	60	467.42	± 45.64			

Tab.22 Gesamtblutverlust nach der Operation (bis zum 2.Tag
4⁰⁰ Uhr)

Operationsart	n	$\bar{x}$	S
ASD II	175	396.06	± 18.43
ASD I	20	503.62	± 46.26
VSD	58	415.40	± 37.72
Subvalvuläre Aortenstenose	9	582.78	± 79.73
Valvuläre Pulmonalstenose	11	333.27	± 80.62
Valvuläre Pulmonalstenose + ASD II	34	434.09	± 54.54
Fallot III, IV, V	12	600.42	± 75.57
Mitral-Commissurotomie	105	466.50	± 28.32
Mitral-Klappenersatz	257	662.47	± 22.13
Zweifach-Klappenersatz	53	775.89	± 72.93
Aorten-Klappenersatz	143	775.94	± 31.74
AOC-Bypass re oder li	60	647.03	± 52.34
AOC-Bypass beiderseits	19	650.53	± 59.83
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5	1026.00	± 236.37
AOC-Bypass + Aneurysmaresektion	17	674.41	± 135.86
Aneurysmaresektion	30	597.83	± 42.84

Im Zufallsbereich liegen:

- 1) ASD II, ASD I, VSD, valvuläre Pulmonalstenose, valvuläre Pulmonalstenose + ASD II.
- 2) Mitral-Klappenersatz - Zweifachklappenersatz.
- 3) AOC-Bypass re oder li, AOC-Bypass beiderseits, AOC-Bypass + Aneurysmaresektion (+ Vineberg), Aneurysmaresektion.

Tab.23 Gesamtblutverlust nach der Operation (bis zum 2. Tag
4⁰⁰ Uhr) im statistischen Vergleich

Operationsart	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
ASD II	175	396.06	+ 18.43	244.87	-2.80	0.01
Fallot III,IV,V	12	600.42	± 75.57			
ASD II	175	466.50	± 28.32	162.10	-2.18	0.05
Mitral-Commissu- rotomie	105					
ASE II	175	662.47	± 22.13	314.63	-8.64	0.001
Mitral-Klappen- ersatz	257					
ASE II	175	775.89	± 72.93	332.59	-6.94	0.001
Zweifach-Klappen- ersatz	53					
ASD II	175	745.94	± 31.74	312.16	-9.94	0.001
Aorten-Klappen- ersatz	143					
ASD II	175	647.03	± 52.34	293.24	-5.72	0.001
AOC-Bypass re oder li	60					

Tab.24 Bypasszeiten der verschiedenen Operationsarten

Operationsart	n	$\bar{x}$ (Minuten)	S (Minuten)
ASD II	175	15.79	± 0.74
ASD I	29	25.69	± 2.21
VSD	56	21.45	± 1.50
Subvalvuläre Aortenstenose	0	18.67	± 2.27
Valvuläre Pulmonalstenose	11	13.73	± 2.18
Valvuläre Pulmonalstenose + ASD II	34	28.32	± 2.89
Fallot III, IV, V	12	35.83	± 4.72
Mitral-Commissurotomie	105	11.74	± 0.48
Mitral-Klappenersatz	257	24.44	± 0.50
Zweifach Klappenersatz	53	40.30	± 1.85
Aorten-Klappenersatz	143	33.86	± 1.53
AOC-Bypass re oder li	60	28.38	± 2.13
AOC-Bypass beiderseits	19	42.16	± 5.65
AOC-Bypass re oder li + Vineberg	5	24.60	± 11.75
AOC-Bypass + Aneurysmaresektion	17	20.12	± 4.83
Aneurysmaresektion	30	12.03	± 2.45

Im Zufallsbereich liegen :

ASD II, valvuläre Aortenstenose, valvuläre Pulmonalstenose,
Mitral-Commissurotomie

Tab.25 Bypasszeiten der verschiedenen Operationsarten im statistischen Vergleich

Operationsart	n	$\bar{x}$ (min)	S (min)	S Diff.	t	p
ASD II	175	15.79	± 0.74	10.06	- 4.91	0.001
ASD I	20	25.69	± 2.21			
ASD II	175			10.18	- 3.69	0.001
VSD	58	21.45	± 1.50			
ASD II	175			10.24	- 6.56	0.001
Fallot III,IV,V	12	35.83	± 4.72			
ASD II	175			8.77	-10.07	0.001
Mitral-Klappen- ersatz	257	24.44	± 0.50			
VSD	58	21.45	± 1.50	12.38	- 3.66	0.001
Fallot III,IV,V	12	35.83	± 4.72			
Mitral-Commis- surotomie	105	11.74	± 0.48	7.28	-15.05	0.001
Mitral-Klappen- ersatz	257	24.44	± 0.50			
Mitral-Klappen- ersatz	257			9.20	-11.42	0.001
Zweifach-Klappen- ersatz	53	40.30	± 1.85			
Mitral-Klappeners.	257			12.71	- 7.10	0.001
Aorten-Klappeners.	143	33.86	± 1.53			
AOC-Bypass re o.li	60	28.38	± 2.13	18.73	- 2.79	0.01
AOC-Bypass beiders.	19	42.16	± 5.65			
AOC-Bypass re o.li	60	28.38	± 2.13	15.58	4.69	0.001
Aneurysmaresektion	30	12.03	± 2.45			
AOC-Bypass + Aneu- rysmaresektion	17	20.12	± 4.83	16.04	1.66	0.20
Aneurysmaresektion	30	12.03	± 2.45			

Die Tabellen 26-31 zeigen die B l u t b i l a n z¹⁾ und den V e r l a u f n a c h d e r O p e r a t i o n in Abhängigkeit von der B y p a s s z e i t.

Tab.26 Postoperativer Verlauf: Anzahl aller Operationen, der Operationen ohne Komplikation, der Rethoracotomien und der Verstorbenen aufgliedert nach der Bypasszeit

Bypasszeit (min)	Anzahl der Operationen	Operationen ohne Komplikationen		Rethoracotomien		Verstorbene	
		Anzahl	in % ²⁾	Anzahl	in % ²⁾	Anzahl	in % ²⁾
0 - 10	189	174	92	4	2.12	13	6.88
10 - 20	336	320	95.2	8	2.38	11	3.29
20 - 30	273	241	88.2	18	6.60	17	6.23
30 - 40	180	151	84	16	8.89	19	10.6
40 - 50	121	98	81	13	10.75	17	14.5
50 - 60	64	49	76.5	5	7.81	14	21.9
60 - 70	34	22	64.7	4	11.77	10	29.4
70 - 80	13	4	30.8	-	-	9	69.2
80 - 90	3	-	-	1	-	2	-
90 - 100	1	-	-	-	-	1	-
100 - 110	1	-	-	-	-	1	-
110 - 120	2	-	-	-	-	2	-

1) Nur für Operationen ohne Komplikationen angegeben.

2) Anzahl der Operationen in der jeweiligen Bypasszeit = 100%

Anmerkung: Die Summe aus Operationen ohne Komplikation, Rethoracotomien und Verstorbenen ergibt deshalb oft nicht die Anzahl aller Operationen, weil manche Fälle sowohl in der Spalte "Rethoracotomien" als auch in der Spalte "Verstorbene" erscheinen.

Tab.27 Postoperativer Verlauf im statistischen Vergleich

Bypasszeit (Minuten)	Operationen ohne Komplikation		S Diff.	t	p
	Anzahl	in %			
0 - 10	174	92	2.15	1.49	0.20
10 - 20	320	95.2			
0 - 10	174	92	2.84	1.34	0.15
20 - 30	241	88.2			
0 - 10	174	92	3.40	2.35	0.02
30 - 40	151	84			
0 - 10	174	92	3.84	2.86	0.005
40 - 50	98	81			
0 - 10	174	92	4.70	3.3	0.005
50 - 60	40	76.5			
0 - 10	174	92	6.07	2.85	0.005
60 - 70	22	64.7			

Tab.28 Intra-und postoperativer Blutersatz und postoperativer
Blutverlust

Bypass- zeit	Anzahl der Opera- tionen	Blutersatz wäh- rend der Opera- tion		Blutersatz nach der 1) Operation		Blutverlust nach der 1) Operation	
		$\bar{x}(ml)$	S	$\bar{x}(ml)$	S	$\bar{x}(ml)$	S
0 - 10	174	306.62	± 32.31	571.32	± 53.01	496.70	± 23.90
10 - 20	320	324.55	± 24.96	493.78	± 33.16	518.58	± 18.16
20 - 30	241	319.97	± 26.17	562.95	± 39.86	588.05	± 23.30
30 - 40	151	350.46	± 37.61	670.86	± 56.69	609.30	± 30.93
40 - 50	98	382.96	± 44.98	869.59	± 82.80	716.71	± 38.02
50 - 60	49	540.00	± 84.80	912.04	± 112.85	809.24	± 83.96
60 - 70	22	490.91	± 93.39	1090.91	± 155.41	718.18	± 83.63
70 - 80	4	1215.00	± 135.00	1150.00	± 154.82	733.75	± 104.07

1) Es handelt sich jeweils um den Gesamtblutersatz bzw. Gesamt-
Blutverlust nach der Operation bis zum 2.Tag 4⁰⁰ Uhr.

Tab.29 Blutersatz während der Operation im statistischen Vergleich

Bypasszeit	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
0 - 10	174	306.62	± 33.31	444.00	- 0.43	0.70
10 - 20	320	324.55	± 24.06			
0 - 10	174			420.43	- 0.32	0.80
20 - 30	241	319.97	± 26.17			
0 - 10	174			450.13	- 0.88	0.40
30 - 40	151	350.46	± 37.61			
0 - 10	174			441.52	- 1.37	0.20
40 - 50	98	382.96	± 44.98			
0 - 10	174			477.14	- 3.02	0.005
50 - 60	49	540.00	± 84.80			
0 - 10	174			439.24	- 1.85	0.10
60 - 70	22	490.01	± 93.39			
0 - 10	174			437.05	- 4.11	0.001
70 - 80	4	1215.00	± 135.00			
10 - 20	320			429.65	0.13	0.90
20 - 30	241					
20 - 30	241			428.62	- 0.69	0.50
30 - 40	151					
30 - 40	151			455.65	- 0.55	0.60
40 - 50	98					
40 - 50	98			499.29	- 1.80	0.10
50 - 60	49					
50 - 60	49			550.92	0.35	0.80
60 - 70	22					
60 - 70	22			420.72	- 3.17	0.005
70 - 80	4					

Tab.30 Gesamtblutersatz nach der Operation im statistischen

Vergleich

Bypasszeit	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
0 - 10	174	571.32	± 53.01	632.54	1.30	0.20
10 - 20	320	493.78	± 33.16			
0 - 10	174			653.72	0.13	0.90
20 - 30	241	562.95	± 39.86			
0 - 10	174			698.04	- 1.28	0.20
30 - 40	151	670.86	± 56.69			
0 - 10	174			744.78	- 3.17	0.005
40 - 50	98	869.59	± 82.80			
0 - 10	174			719.93	- 2.93	0.005
50 - 60	40	912.04	± 112.85			
0 - 10	174			702.54	- 3.27	0.005
60 - 70	22	1090.91	± 155.41			
0 - 10	174			699.44	- 1.64	0.20
70 - 80	4	1150.00	± 254.82			
10 - 20	320			604.34	- 1.34	0.20
20 - 30	241					
20 - 30	241			649.85	- 1.60	0.20
30 - 40	151					
30 - 40	151			747.39	- 2.05	0.05
40 - 50	98					
40 - 50	98			809.98	- 0.30	0.80
50 - 60	40					
50 - 60	40			771.90	- 0.90	0.40
60 - 70	22					
60 - 70	22			726.55	- 0.15	0.90
70 - 80	4					

Tab.31 Gesamtblutverlust nach der Operation im statistischen
Vergleich

Bypasszeit	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
0 - 10	174	406.70	± 23.90	321.53	- 0.72	0.50
10 - 20	320	518.52	± 18.16			
0 - 10	174	588.05	± 23.30	342.99	- 2.68	0.01
20 - 30	241					
0 - 10	174	600.30	± 30.93	346.86	- 2.92	0.005
30 - 40	151					
0 - 10	174	716.71	± 38.02	338.50	- 5.15	0.001
40 - 50	98					
0 - 10	174	809.24	± 83.96	390.93	- 4.94	0.001
50 - 60	49					
0 - 10	174	718.18	± 83.63	324.49	- 3.02	0.005
60 - 70	22					
0 - 10	174	733.75	± 104.07	313.75	- 1.49	0.20
70 - 80	4					
10 - 20	320			341.15	- 2.39	0.02
20 - 30	241					
20 - 30	241			368.84	- 0.56	0.60
30 - 40	151					
30 - 40	151			378.61	- 2.19	0.05
40 - 50	98					
40 - 50	98			457.28	- 1.16	0.30
50 - 60	40					
50 - 60	40			535.82	0.66	0.60
60 - 70	22					
60 - 70	22			374.22	- 0.08	0.95
70 - 80	4					

Die Tabellen 32-42 zeigen die Blutbilanz¹⁾ in Abhängigkeit von der Operationsart und der Bypasszeit

Tab.32 ASD II (+ LV-Transposition), Sinus-Venosus-Defekt

Bypass-zeit	Operationen	Operationen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 -10	39	39	378.00	± 65.46	236.41	± 53.61	363.64	± 46.96
10 -15	67	67	337.91	± 54.15	302.99	± 62.66	398.07	± 27.29
15 - 20	31	30	340.20	± 73.92	364.33	± 81.40	366.03	± 38.37
20 - 25	13	13	452.77	± 143.85	383.07	± 109.63	388.69	± 52.89
25 - 30	11	11	392.73	± 147.27	192.73	± 103.33	444.55	± 48.51
über 30	17	15	-	-	-	-	-	-

Tab.33 ASD I (+ part.Tricuspidalplastik, + ASD II, + Mitraldefekt)

Bypass-zeit	Operationen	Operationen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	5	5	162.00	± 162.00	540.00	± 341.53	483.00	± 112.85
10 - 15	2	2	--	--	--	--	--	--
15 - 20	2	2	--	--	--	--	--	--
20 - 25	3	3	180.00	± 180.00	360.00	± 360.00	828.33	± 221.48
25 - 30	4	4	270.00	± 155.88	93.75	± 93.75	470.00	± 27.54
über 30	13	13	--	--	--	--	--	--

1) Die Zahlen gelten für Operationen ohne Komplikation

Tab. 34 VSD, VSD + ASD

Bypass-zeit	Operationen	Operationen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	7	7	462.86	± 183.64	231.43	± 160.59	448.57	± 76.50
10 - 15	15	15	612.00	± 147.81	232.66	± 101.57	497.67	± 98.07
15 - 20	9	9	840.00	± 182.48	327.78	± 154.56	362.78	± 52.69
20 - 25	6	6	630.00	± 150.60	270.00	± 184.45	342.50	± 65.85
25 - 30	9	9	540.00	± 119.06	355.56	± 126.57	407.56	± 61.27
über 30	18	12	--	--	--	--	--	--

Tab.35 Mitral-Commissurotomie

Bypass-zeit	Operationen	Operationen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	43	42	102.86	± 42.12	559.76	± 89.73	454.64	± 44.38
10 - 15	40	38	113.68	± 36.19	562.63	± 97.69	495.95	± 55.66
15 - 20	17	16	185.63	± 72.78	638.75	± 131.92	410.94	± 51.57
20 - 25	4	4	--	--	810.00	± 348.57	502.50	± 103.01
25 - 30	5	5	540.00	± 241.50	972.00	± 202.05	491.40	± 86.41
über 30	1	-	--	--	--	--	--	--

Tab.36 Mitral-Klappenersatz

Bypass- zeit	Ope- ra- tio- nen	Ope- ra- tio- nen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	1	1	--	--	--	--	--	--
10 - 15	6	6	90.00	± 90.00	180.00	± 180.00	571.67	± 72.22
15 - 20	81	74	153.24	± 39.59	659.59	± 59.78	693.23	± 33.69
20 - 25	85	75	165.60	± 35.47	574.87	± 74.11	650.56	± 39.13
25 - 30	57	48	246.32	± 48.87	808.07	± 113.62	703.23	± 64.03
30 - 35	26	21	166.15	± 65.41	769.23	± 131.36	731.92	± 103.34
35 - 40	23	20	189.00	± 89.98	641.00	± 118.99	626.25	± 54.60
40 - 45	11	6	360.00	± 180.00	803.33	± 229.75	795.83	± 199.43
über 45	10	6	--	--	--	--	--	--

Tab.37 1) Mitral-Klappenersatz:

Blutersatz während und nach der Operation und post-
operativer Blutverlust bei verschieden langen Bypass-
zeiten im statistischen Vergleich

	Bypass- zeit	n	$\bar{x}$	S	S Diff.	t	p
Blut- ersatz während der Opera- tion	10 - 15	6	90.00	± 90.00	340.13	- 0.49	0.70
	15 - 20	81	160.00	± 38.47			
	10 - 15	6	246.32	± 48.87	359.00	- 0.01	0.40
	25 - 30	57					
	15 - 20	81			355.76	- 1.40	0.20
	25 - 30	57					
Blut- ersatz nach der Opera- tion	10 - 15	6	180.00	± 180.00	1028.23	- 1.46	0.20
	15 - 20	81	813.21	± 117.12			
	10 - 15	6	808.07	± 113.62	831.52	- 1.76	0.10
	25 - 30	57					
	15 - 20	81			975.06	0.03	0.80
	25 - 30	57					
Blut- ver- lust nach der Opera- tion	10 - 15	6	571.67	± 72.22	360.82	- 1.07	0.30
	15 - 20	81	735.26	± 41.03			
	10 - 15	6	703.23	± 64.03	465.96	- 0.66	0.60
	25 - 30	57					
	15 - 20	81			420.06	0.44	0.70
	25 - 30	57					

1) Tab.37 ist nicht nur für Operationen ohne Kompl., sondern für alle Operationen der jeweiligen Bypassdauer berechnet.

Tab.38 Zweifach-Klappenersatz

Bypasszeit	Operationen	Operationen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Unter 25	7	7	-	-	-	-	-	-
25 - 30	9	6	450.00	± 216.75	533.33	± 241.59	743.83	± 151.99
30 - 35	2	2	-	-	-	-	-	-
35 - 40	7	3	720.00	± 360.00	540.00	± 311.77	521.67	± 126.37
40 - 45	16	15	180.00	± 86.06	861.33	± 147.62	660.00	± 54.53
45 - 50	8	6	90.00	± 90.00	1080.00	± 241.50	721.67	± 138.28
50 - 55	9	7	308.57	± 109.10	1355.71	± 388.59	1302.86	± 455.98
55 - 60	7	4	405.00	± 258.51	1215.00	± 864.42	801.25	± 179.90
Über 60	11	3	-	-	-	-	-	-

Tab.39 Aorten -Klappenersatz

Bypasszeit	Operationen	Operationen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	28	26	103.85	± 52.05	827.31	± 152.74	669.23	± 69.81
10 - 25	4	4	-	-	-	-	-	-
25 - 30	8	8	607.50	± 189.20	675.00	± 197.62	678.75	± 64.54
30 - 35	19	18	330.00	± 77.35	510.00	± 111.06	679.89	± 83.93
35 - 40	29	21	282.85	± 102.86	822.86	± 216.06	679.67	± 93.03
40 - 45	28	24	337.50	± 90.85	912.92	± 201.82	842.08	± 81.83
45 - 50	18	17	285.88	± 81.76	825.88	± 197.09	770.88	± 68.98
50 - 55	18	13	240.23	± 116.26	767.69	± 112.77	711.54	± 97.62
55 - 60	7	6	630.00	± 257.72	720.00	± 331.00	788.83	± 230.84
Über 60	10	6	-	-	-	-	-	-

Tab.40 AOC-Bypass re oder li

Bypass- zeit	Ope- ra- tio- nen	Ope- ra- tio- nen ohne Kompl.	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	13	10	810.00	± 184.45	1130.00	± 358.90	729.50	± 85.23
10 - 20	2	2	-	-	-	-	-	-
20 - 25	7	6	450.00	± 165.95	533.33	± 197.29	586.27	± 87.21
25 - 30	14	13	332.31	± 97.41	860.23	± 216.02	598.85	± 73.61
30 - 35	8	8	270.00	± 204.10	1350.00	± 456.38	768.38	± 323.54
35 - 40	7	6	450.00	± 90.00	533.33	± 241.59	465.83	± 37.31
40 - 45	5	5	216.00	± 132.27	650.00	± 203.13	811.00	± 160.95
Über 45	9	8	-	-	-	-	-	-

Tab.41 AOC-Bypass re, li, beiderseits + Aneurysmaresektion
(+ Vineberg), Aneurysmaresektion + Vineberg

Bypass- zeit	Ope- ra- tio- nen	Ope- ra- tio- nen ohne Kompl	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	13	8	377.50	± 202.50	1172.50	± 419.38	468.75	± 107.43
10 - 15	3	2	-	-	-	-	-	-
15 - 25	0	-	-	-	-	-	-	-
25 - 30	2	2	-	-	-	-	-	-
30 - 35	3	2	-	-	-	-	-	-
Über 35	5	3	-	-	-	-	-	-

Tab.42 Aneurysmaresektion

Bypass- zeit	Ope- ra- tio- nen	Ope- ra- tio- nen ohne Kompl	Blutersatz während der Operation		Blutersatz nach der Operation		Blutverlust nach der Operation	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
0 - 10	17	15	288.00	± 89.23	396.00	± 98.12	617.33	± 67.72
10 - 15	10	9	240.00	± 158.75	780.00	± 286.18	520.56	± 49.42
15 - 20	4	3	1260.00	± 180.00	900.00	± 476.24	708.33	± 208.05
Über 20	5	3	-	-	-	-	-	-

IV. B e s p r e c h u n g d e r E r g e b n i s s e

1. Die Blutbilanz bei allen Operationen

Der durchschnittliche Blutverlust der Patientengruppe ohne Komplikationen war sowohl im 2 Stunden-Wert als auch am 1. Tag nach der Operation statistisch deutlich von dem der Rethoracotomierten und Verstorbenen unterschieden (Tab.2,3,4). Um Verzerrungen der Ergebnisse durch die unverhältnismäßig hohen Blutverluste und Bluttransfusionen bei Rethoracotomierten und Verstorbenen zu vermeiden, wurden ab Tabelle 14 die Ergebnisse nur für die Gruppe der Operationen ohne Komplikation angegeben.

Ein Vergleich zwischen Tabelle 2 und 3 zeigt, daß für Patienten ohne Komplikationen der Blutverlust bis zum 1. Tag 4 h etwa doppelt so hoch war wie in den ersten 2 postoperativen Stunden, bei Rethoracotomierten und Verstorbenen etwa 2,5 mal so hoch.

Der durchschnittliche Blutverlust bis zum 1. Tag 4 h (Tab.4) betrug für Operationen ohne Komplikation 392 ml. Dieses Ergebnis liegt etwas höher als der bei NEEF angegebene Blutverlust bei 56 angeborenen Herzfehlern (350 ml) und niedriger als der bei OTT, LAEPPE, GATTIKER und STRAUB angegebene Blutverlust bei ebenfalls 56 Fällen mit 18 ml/kg Körpergewicht. Dies ist durch Unterschiede im Patientengut erklärlich.

Der Blutverlust bei den Rethoracotomierten ist mit 1241 ml dreimal so hoch wie bei den Operationen ohne Komplikation. Der relativ niedrige Blutverlust der Gruppe der Verstorbenen mit durchschnittlich 566 ml läßt sich dadurch erklären, daß viele Patienten schon wenige Stunden nach der Operation verstarben, ihre niedrigen Blutverluste aber in die Abrechnung am 1. Tag mit eingehen.

Der Vergleich des Blutverlustes am 1. postoperativen Tag zum 2. Tag (Tab.5) ergab in allen Gruppen einen deutlichen statistischen Unterschied, der Blutverlust am 2. postoperativen Tag war durchschnittlich halb so groß wie der am 1. Tag nach der Operation. Der Blutverlust am 2. Tag liegt mit etwa 4

ml/kg Körpergewicht niedriger als der im Patientengut von OTT e.a. mit 9 ml/kg.¹⁾

Der Gesamtblutverlust nach der Operation (Tab.6) liegt mit durchschnittlich 580 ml für Operationen ohne Komplikation höher als im Patientengut von W.und K. URSINUS, EMMRICH und HERBST. Dies ist wohl in der Zunahme komplizierter Operationen begründet.

Der Blutbedarf während der Operation (Tab.7) betrug für Operationen ohne Komplikation durchschnittlich 346 ml; er war statistisch deutlich von dem höheren Blutbedarf bei Rethoracotomierten (636 ml) und Verstorbenen (1.049 ml) unterschieden.

Aus den Tabellen 8 und 9 geht hervor, daß der Blutbedarf am 1.Tag nach der Operation (Tab.9) für sämtliche Operationen sowie für Operationen ohne Komplikation (ebenso wie schon der Blutverlust) doppelt so hoch war wie in den ersten zwei postoperativen Stunden, bei Rethoracotomierten und Verstorbenen sogar dreimal so hoch. Er betrug für sämtliche Operationen 612 ml durchschnittlich, bei Operationen ohne Komplikation 532 ml und bei Rethoracotomien 1928 ml. Bei Operationen ohne Komplikation wurde bis zum 1. Tag durchschnittlich um etwa 3,3 ml/kg Körpergewicht (bei einem berechneten durchschnittlichen Körpergewicht der Patienten von 53 kg) mehr substituiert als bis zu dieser Zeit verlorenging; SEIDEL und DOMANIG substituierten bei ihren Patienten in den ersten 24 Stunden nach der Operation im Durchschnitt um 3,8 ml/kg Körpergewicht über den Verlust hinaus.

Der Blutbedarf am 2.postoperativen Tag war gegenüber dem am 1.Tag (Tab.10 und 11) bei sämtlichen Operationen (von 612 ml auf 139 ml) und bei Operationen ohne Komplikation im Durchschnitt auf etwa 1/5 gesunken (von 532 auf 83 ml), bei Rethoracotomien nur auf die Hälfte (von 1.928 ml auf 937 ml).

1) Für unser Patientengut wurde ein durchschnittliches Körpergewicht von 53 kg errechnet.

Die im Vergleich zum Gesamtverlust höhere Gesamtzufuhr (Tab. 12) entspricht der in der Literatur allseits gestellten Forderung einer positiven postoperativen Blutbilanz (KRUMHAAR e.a., SEBENING, SEIDEL, DOMANIG). Sie betrug durchschnittlich für sämtliche Operationen 752 ml, für Operationen ohne Komplikation 616 ml und für Rethoracotomien 2865 ml; die Blutzufuhr war somit bei sämtlichen Operationen um 16 %, bei Operationen ohne Komplikation um 6 %, bei Rethoracotomien um 47 % und bei Verstorbenen um 55 % höher als der Gesamtblutverlust.

2. Abhängigkeit der Blutbilanz von der Operationsart

In Tab. 13 zeigt sich eine auffällige Häufigkeit der Rethoracotomie bei der Gruppe der Fallot-Patienten (in ca. 24 % der Fälle). ENCKE stellt fest, daß Nachblutungen bei cyanotischen Vitien häufiger als bei acyanotischen sind; das bestätigt sich hier. Die Sterblichkeit ist besonders bei M. Fallot, Zweifach-Klappenersatz und bei komplizierten Coronarchirurgie-Fällen (Aortocoronarer Bypass + Aneurysmaresektion + Vineberg'sche Operation) relativ hoch.

Die Tabellen 14 - 25 zeigen eindeutig signifikante Unterschiede von Blutverlust und Blutzufuhr für verschiedene Operationsarten; während SEIDEL und DOMANIG im Jahre 1964 keine sichere Korrelation zur Art der Korrektur feststellen konnten, kann diese jetzt mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Die Blutzufuhr während der Operation (Tab. 14 und 15) war mit 136 ml am geringsten bei der Mitral-Commissurotomie, gefolgt vom Mitral-Klappenersatz mit 183 ml, der damit statistisch signifikant vom Aorten-Klappenersatz mit 317 ml verschieden ist. Eine statistische Signifikanz besteht ebenso zwischen Ventrikelseptumdefekten mit 670 ml und Atriumseptumdefekten mit 370 ml. Auch zwischen angeborenen cyanotischen und angeborenen acyanotischen Vitien wurden eindeutige statistische Unterschiede gefunden; die cyanotischen Vitien der Fallot-Gruppe haben den hohen intraoperativen Blutbedarf von 877 ml. Am höchsten war die Blutzufuhr bei Coronaroperationen (756 ml bei aortocoronarem Bypass rechts und Vineberg'scher Opera-

tion) und bei mit Septumdefekten kombinierten Pulmonalstenosen mit 928 ml. Innerhalb der Coronarchirurgie war zwischen einzelnen Operationsarten kein statistischer Unterschied erkennbar.

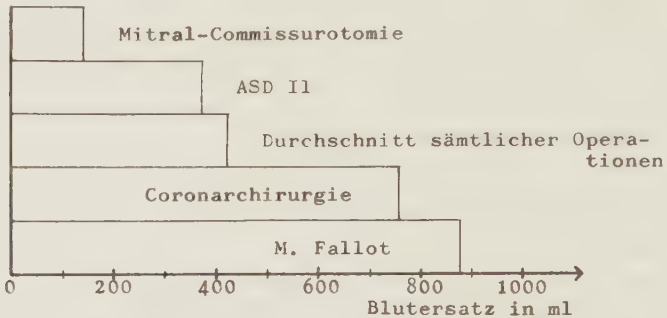


Abb.1 Blutersatz während der Operation

Die postoperativ bis zum 1. Tag gegebene Blutzufuhr war am geringsten bei nichtcyanotischen angeborenen Vitien; sie betrug beim ASD II 248 ml, beim VSD 220 ml. Wie schon intraoperativ, waren auch hier in der Coronarchirurgie große Mengen Fremdblut nötig (bis zu 1.296 ml); auch die Fallot-Gruppe wies mit 785 ml einen hohen Blutbedarf auf.

Zwischen Mitral- und Aorten-Klappenersatz ließ sich kein statistischer Unterschied mehr erkennen, jedoch sind zwischen cyanotischen und acyanotischen angeborenen Vitien, zwischen angeborenen acyanotischen Vitien und Klappenersatz und angeborenen cyanotischen Vitien und coronarchirurgischen Operationen eindeutige statistische Signifikanzen vorhanden.

Der Gesamtblutersatz bis zum 2. Tag 4 h nach der Operation (Tab.18 und 19) liegt im Durchschnitt um etwa 10-20 % höher als der Blutersatz bis zum 1. postoperativen Tag. Die statistischen Unterschiede entsprechen ohne Ausnahme denen des 1. Tages.

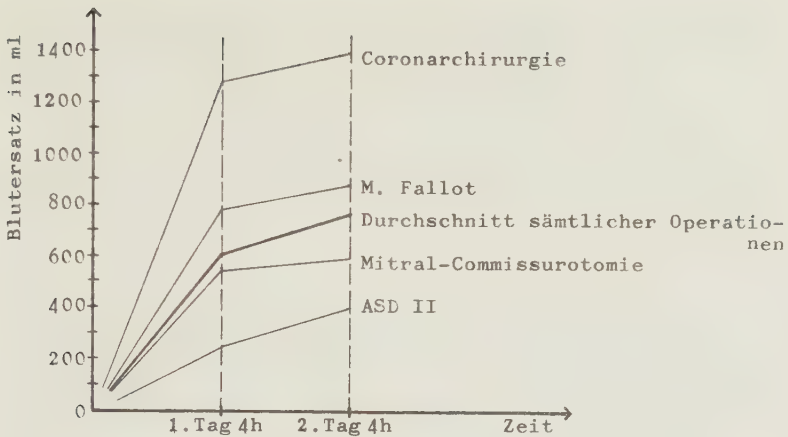


Abb.2 Postoperativer Blutersatz

Beim Blutverlust bis zum 1. Tag (Tab.20 und 21) ließen sich dieselben Tendenzen erkennen wie bei der Blutzufuhr in dieser Zeit. Der Blutersatz lag dabei durchschnittlich etwa 10 - 20 % höher als der Verlust. Allerdings fällt bei Fallot-Patienten und in der Coronarchirurgie auf, daß der Blutverlust hier nur etwa 50 % der Blutsubstitution beträgt; der hohe postoperative Blutbedarf bei Fallot-Patienten ist bei LITWAK e.a. eingehend beschrieben.

Am geringsten war der Blutverlust bei angeborenen acyanotischen Herzfehlern (260 ml beim ASD II), bei Fallot-Patienten betrug er durchschnittlich 375 ml, bei Mitral-Klappenersatz 445 ml und bei Aorten-Klappenersatz 512 ml. Das Maximum wurde bei aortocoronarem Bypass und Vineberg'scher Operation mit 713 ml erreicht. Diese Zahlen liegen durchschnittlich um 30 - 40 % niedriger als bei den 24-Stundenwerten im Krankengut von SEBENING, weisen aber untereinander dieselben Proportionen auf.

Statistisch konnten dieselben Unterschiede wie bei der Bluts- substitution bis zum 1. postoperativen Tag festgestellt werden, lediglich der Vergleich acyanotischer und cyanotischer angeborener Herzvitien lag im Indifferenzbereich.

Der Blutverlust bis zum 2. Tag nach der Operation (Tab. 22 und 23) lag durchschnittlich um ca. 50 % höher als der bis zum 1. Tag. Der Gesamtblutverlust ist bei angeborenen acyanotischen Vitien um durchschnittlich ca. 30 % größer als die Gesamtzufuhr, bei allen anderen Operationsarten ist die Zufuhr größer als der Verlust (durchschnittlich um 20 - 30 %). Statistisch ließen sich dieselben Unterschiede wie bei der Gesamtzufuhr nachweisen.

Im einzelnen betrug der durchschnittliche Verlust bei ASD II 396 ml, bei Fallot 600 ml, beim Mitral-Klappenersatz 662 ml und bei aortocoronarem Bypass und Vineberg 1026 ml. Der Unterschied zwischen cyanotischen und acyanotischen congenitalen Vitien ist statistisch signifikant, aber nicht so hoch wie im Krankengut von ENCKE. Die Verlustwerte liegen durchschnittlich um etwa 30 % niedriger als bei ENCKE und SEIDEL/ DOMANIG.

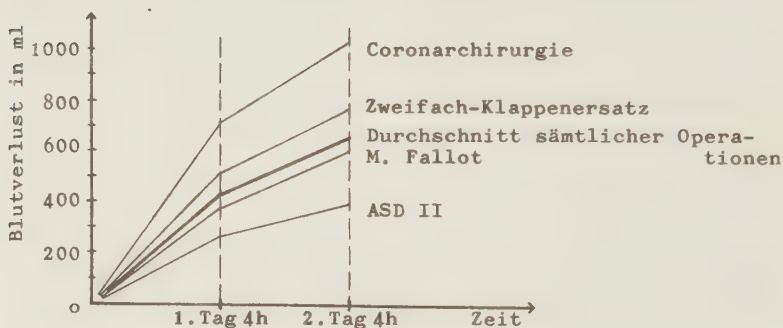


Abb.3 Postoperativer Blutverlust

Die durchschnittlichen Bypasszeiten für die verschiedenen Operationsarten (Tab. 24 und 25) lagen zwischen 11,7 min für Mitral-Commissurotomie und 42,2 min für den beiderseitigen aortocoronaren Bypass; die mittlere Perfusionsdauer beim ASD II betrug 15,8 min, beim ASD I 25,7 min, beim VSD 21,5 min, bei M. Fallot 35,8 min, beim Mitral-Klappenersatz 24,4 min, beim Aorten-Klappenersatz 33,7 min und beim Zweifach-Klappenersatz 40,3 min. Für den aortocoronaren Bypass rechts

oder links wurden im Mittel 28,4 min benötigt, für den aorto-coronaren Bypass mit Aneurysmaresektion und Vineberg 20,1 min. Diese Perfusionszeiten liegen im Durchschnitt um 40 % niedriger als die bei ENCKE angegebenen. KRUMHAAR e.a. gibt für Herzklappenersatz eine mittlere Perfusionsdauer von 57 min an; auch hier liegen unsere Werte um 50 % niedriger. Eine ebenso große Differenz ist auch zu den bei SEIDEL und DOMANIG angegebenen Bypasszeiten vorhanden.

Zwischen folgenden Paaren wurden eindeutige statistische Unterschiede in der Perfusionsdauer gefunden: ASD II - ASD I, ASD II - VSD, ASD II - Fallot, ASD II - Mitral-Klappenersatz, VSD - Fallot, Mitral-Commissurotomie - Mitral-Klappenersatz, Mitral-Klappenersatz - Aorten-Klappenersatz, Mitral-Klappenersatz - Zweifach-Klappenersatz, aortocoronarer Bypass re oder li - aortocoronarer Bypass beiderseits, aortocoronarer Bypass - Aneurysmaresektion.

3. Abhängigkeit der Blutbilanz von der Bypasszeit

Die Tabelle 26 zeigt, daß im postoperativen Verlauf mit steigender Bypassdauer Rethoracotomien und Todesfälle prozentual zunehmen; die Zahl der Operationen ohne postoperative Komplikation nimmt also mit zunehmender Perfusionsdauer ab. Bei Bypasszeiten unter 20 min sind es noch über 90 %, zwischen 20 und 50 min 80 - 90 %, bei 50 bis 60 min 76,5 % und bei 60 bis 70 min nur noch 65%.

Der statistische Vergleich der Anzahl von Operationen ohne Komplikation bei steigender Bypassdauer (Tab. 27) ergab, daß gegenüber der Perfusionszeit von 0 bis 10 min mit 92 % komplikationslosen Operationen erst der Zeitraum von 40 bis 50 min mit 81 % als signifikant unterschiedlich abgesichert werden konnte. Der Zeitraum von 30 bis 40 min lag gegenüber dem von 0 bis 10 min noch im statistischen Indifferenzbereich; es ist jedoch anzunehmen, daß bei einer noch höheren Anzahl von Fällen auch hier ein eindeutiger statistischer Unterschied gefunden werden kann.

In Tabelle 28 sind Blutersatz und Blutverlust in Abhängigkeit von der Bypasszeit eingetragen. Sowohl beim Blutersatz während der Operation als auch postoperativ sowie auch beim Blutverlust läßt sich mit länger werdender Bypasszeit eine Tendenz zur Zunahme erkennen.

Dieser Anstieg ist am geringsten beim Blutersatz während der Operation; hier schwanken die Werte bis zu 50 min Perfusionszeit zwischen 300 und 380 ml, um dann rapide bis auf 1215 ml bei 70 - 80 minütiger Dauer der extrakorporalen Zirkulation zu steigen. So konnte auch erst zwischen der 0 - 10 minütigen und der 50 - 60 minütigen Bypassdauer ein statistisch eindeutiger Unterschied gefunden werden (Tab. 29).

Auch der Blutersatz nach der Operation stieg in den ersten 40 Minuten nur schwach an (von 493 ml bei 10 - 20 min Bypassdauer auf 670 ml bei 30 - 40 min). Bei der extrakorporalen Zirkulationszeit von 40 - 50 min wurden postoperativ schon 869 ml Fremdblut benötigt; dieser Wert ist auch gegenüber dem 0 - 10 minütigen statistisch signifikant. Bei 70 - 80 Minuten Bypassdauer wurden durchschnittlich 1150 ml Blut substituiert.

Der postoperative Blutverlust lag durchschnittlich um etwa 10 - 20 % niedriger als der Blutersatz; bei ihm läßt sich ein konstanter, gleichmäßiger Anstieg mit zunehmender Bypassdauer feststellen. Das Minimum lag mit 497 ml bei 0 - 10 Minuten Bypasszeit, das Maximum bei 50 - 60 Minuten mit 809 ml. Gegenüber dem Wert für 0 - 10 Minuten war hier schon der Wert für 20-30 Minuten eindeutig statistisch unterschiedlich. Ebenso waren die Werte für 30 - 40 Minuten, 40 - 50 Minuten, 50 - 60 Minuten und 60 - 70 Minuten gegenüber dem 0 - 10 minütigen Wert statistisch signifikant. Der Blutverlust ist um etwa 25 % niedriger als im Patientengut von OIT e. a., steigt aber mit der Bypasszeit im selben Verhältnis wie bei OTT.

Zwischen zwei benachbarten 10-minütigen Intervallen ließ sich - mit Ausnahme der 60 - 70 minütigen und der 70 - 80 minütigen Bypasszeit beim Blutersatz während der Operation - kein signifikanter Unterschied finden. Das liegt einerseits daran, daß die Zunahme der Werte bei Bypasszeiten unter 50 Minuten relativ gering ist, während andererseits bei Bypasszeiten über 50 Minuten, bei denen eine stärkere Zunahme vorhanden ist, die Anzahl der zugrunde liegenden Operationen zu gering für eine statistische Sicherung ist.

In der Literatur finden sich zur Beziehung zwischen Blutbilanz und Bypassdauer sehr verschiedene Angaben. So meint SEBENING, eine einfache Abhängigkeit des Blutverlustes von der Dauer des extrakorporalen Kreislaufs scheine nicht zu bestehen, während bei SEIDEL und DOMANIG eine Korrelation der Blutverluste aus der Thoraxdrainage zur Bypassdauer beschrieben ist. Allerdings fanden SEIDEL und DOMANIG bei der Aufstellung von Gewichtsbilanzen keinen deutlichen Einfluß der Bypassdauer auf die Bilanz unmittelbar nach der Operation. Das trifft auch für das hier vorliegende Patientengut bei Bypasszeiten bis zu 50 Minuten zu (s.o.). SATTER stellt mit steigender Perfusionsdauer eine Zunahme des Blutvolumendefizits fest und erklärt damit den höheren postoperativen Blutbedarf bei längeren Bypasszeiten. Ähnliche Ergebnisse sind bei STAUDACHER und HELMER zu finden.

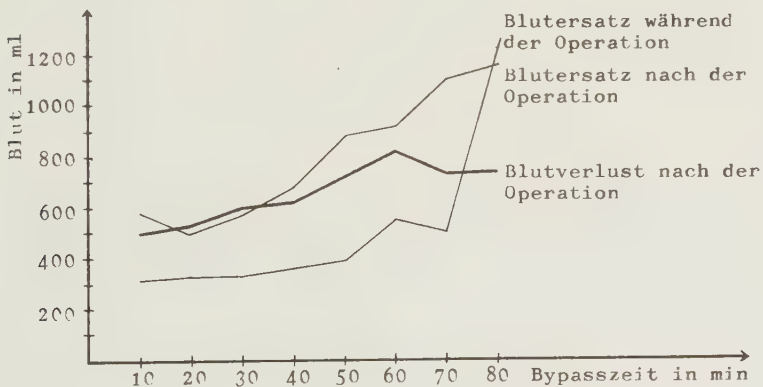


Abb.4 Blutersatz und Blutverlust in Abhängigkeit von der Bypasszeit

4. Abhängigkeit der Blutbilanz von Operationsart und Bypasszeit

Die Tabellen 32 - 42 zeigen die Blutbilanz von einzelnen Operationsarten, aufgeschlüsselt nach der Bypasszeit. Die Anzahl der Operationen erwies sich jedoch als zu gering für eindeutige statistische Aussagen.

Für die Operationen von Atriumseptumdefekten und Ventrikelseptumdefekten sowie bei Mitral-Commissurotomien, Aortenklappenersatz, aortocoronarem Bypass re oder li und aortocoronarem Bypass mit Aneurysmaresektion ist keine Beziehung zwischen Blutbilanz und Bypasszeit festzustellen. Bei Mitral-Klappenersatz-Operationen sowie bei Aneurysmaresektionen ist dagegen die Tendenz zu erkennen, daß mit Zunahme der Bypasszeit auch der intra- und postoperative Blutbedarf sowie der Blutverlust steigt. Diese Tendenz zeigt sich beim Zweifach-Klappenersatz nur für die postoperative Blutbilanz; der intraoperative Blutersatz weist hier keine Korrelation zur Bypassdauer auf.

Um diese Tendenzen statistisch abzuklären wäre jedoch ein um ein Vielfaches stärkeres Patientengut nötig.

V. Zusammenfassung

Anhand von 1217 Krankengeschichten wurden intraoperativer Blutersatz und postoperativer Blutersatz und Blutverlust bei HLM-Operationen statistisch untersucht und in Vergleich zum Schrifttum gebracht.

Der Blutverlust am 2. postoperativen Tag verringert sich gegenüber dem am 1. postoperativen Tag um die Hälfte. Die Gesamtblutzufuhr war bei komplikationslosen Operationen um 16 % höher als der Gesamtblutverlust.

Es wurden unter 30 verschiedenen Operationsarten statistisch eindeutige Unterschiede nachgewiesen; solche fanden sich insbesondere zwischen acyanotischen und cyanotischen congenitalen Herzvitien, angeborenen acyanotischen Vitien und Klappenersatz-Operationen und zwischen angeborenen acyanotischen Vitien und coronarchirurgischen Eingriffen. Die Blutbilanz steht also eindeutig in Zusammenhang mit der Grundkrankheit.

Weiterhin wurde die Beziehung zwischen Bypassdauer und Blutbilanz untersucht. Intra- und postoperativer Blutersatz und auch postoperativer Blutverlust stehen in deutlichem Zusammenhang zur Dauer der extrakorporalen Zirkulation.

Der Versuch, bei einzelnen Operationsarten über den Zusammenhang zwischen Perfusionsdauer und Blutbilanz eine statistisch gesicherte Aussage zu bekommen, scheiterte an der für diesen Zweck zu geringen Anzahl von Fällen.

VI. Literatur

Blombäck, M., I. Norén, A. Senning: Coagulation Disturbances during Extracorporeal Circulation and the Postoperative Period. Acta Chir. Scand. 127 (1964), 433

Brögli, H.: Der Mechanismus des sogenannten "Heparin-Rebound" nach extrakorporalem Kreislauf. Thromb. Diath. Haem. 13 (1965), 401

Domanig, E., A. Elkadi, F. Helmer, P. Römer, E. Wolner: Über das Verhalten des Blutvolumens bei einigen angeborenen und erworbenen Herzfehlern. Wiener klin. Wschr. 79 (1967), 748

Encke, A.: Die Blutgerinnung im extrakorporalen Kreislauf. Thoraxchirurgie 17 (1969), 414

Encke, A.: Die perioperative Gerinnungssituation bei kongenitalen und erworbenen Herzfehlern. Tg. d. Dt. AG für Blutgerinnungsf. Deidesheim 1968, Tagungsbericht

Fischer, M., F. Helmer: Differentialdiagnose und Therapie der Blutungen nach Herzoperationen. 19. Österr. Ärztetagung Wien 1965, Tagungsbericht

Flesch, R.: Untersuchungen zum Problem des Blutungsübels nach offener Herzchirurgie mit Hilfe der extrakorporalen Zirkulation. Habilitationsschrift, Erlangen 1968

Gross, R., R. Holemans: Fragen der Blutgerinnung bei extrakorporalem Kreislauf mit der Herz-Lungen-Maschine. Klin. Wschr. 39 (1961), 165

Hirsch, H. H., S. Seidl, K. Breddin: Untersuchungen über Größe, Verteilung und Mechanismus der Thrombozytenverluste bei Herzoperationen mit der Herz-Lungen-Maschine mit Hilfe von Cr⁵¹ markierten Thrombozyten. Klin. Wschr. 46 (1968), 97

- Kaplan, S., F. K. Edwards, J. A. Helmworth, I. C. Clark:
Blood volume during and after total extracorporeal circulation. Arch. Surg. 80 (1960), 31
- Klinner, W., A. Schaudig, F. Sebening: Ergebnisse bei 500 mit der Herz-Lungen-Maschine operierten Herzfehlern. Langenbecks Arch. klin. Chir. 302 (1963), 91
- Krumhaar, D., H.-H. Storch, W. Schmitz: Vergleichende Untersuchungen des Blutvolumens und der Blutbilanz nach Herzoperationen unter Verwendung der Herz-Lungen-Maschine. Thoraxchirurgie 16 (1968), 507
- Linder, F., W. Schmitz, M. Trede, H.-H. Storch, D. Krumhaar:
Zur Chirurgie des Herzens mit Hilfe des EKK. Erfahrungen bei 500 Eingriffen. Langenbecks Arch. klin. Chir. 311 (1965), 396
- Litwak, R. S., A. J. Gilson, R. Slonim, C. C. McCune, I. Kiem, H. L. Gadboys: Alterations in blood volume during "normovolemic" total body perfusion. J. thorac. cardiovasc. Surg. 42 (1961), 477
- Neef, H.: Gerinnungsstörungen nach extrakorporaler Zirkulation. Thoraxchirurgie 18 (1970), 503
- Neef, H., H.-D. Pauer: Heparin-Konzentration des Blutes während extrakorporaler Zirkulation. Thoraxchirurgie 18 (1970), 497
- Neef, H.: Steuerung der Blutgerinnung bei extrakorporaler Zirkulation. Med. Klin. 66 (1971), 16
- Ott, I., O. Laepple, R. Gattiker, P. W. Straub: Vergleichende Untersuchungen über die Protamindosierung nach extrakorporellem Kreislauf. Thoraxchirurgie 18 (1970), 245
- Pluth, J. R., I. Cleland, W. N. Tauxe, I. W. Kirklin: Late changes in blood fluid and blood volume after intracardiac surgery. J. Thor. cardiovasc. Surg. 56 (1968), 108

Satter, P.: Das Blutvolumen beim extrakorporalen Kreislauf. Thoraxchirurgie 17 (1969), 396

Schnorrer, M., J. Silvay, E. Sujansky: Blutvolumenänderungen nach Operationen mit extrakorporalem Kreislauf. Zentralbl. für Chir. 92 (1967), Suppl. 1830

Sebening, F.: Postoperative Behandlung nach Eingriffen mit der Herz-Lungen-Maschine. Thoraxchirurgie 14 (1966), 406

Seidel, W., E. Domanig: Der Blutverlust und Blutbedarf im Anschluß an Operationen mit extrakorporaler Zirkulation. Thoraxchirurgie 12 (1963/64), 657

Somerville, J., L. McDonald, M. Edgill: Postoperative hemorrhage and related abnormalities of blood coagulation in cyanotic congenital heart disease. Brit. Heart J. 27 (1965), 440

Staudacher, M., F. Helmer: Das Verhalten des Blutvolumens bei Eingriffen am offenen Herzen. Thoraxchirurgie 13 (1965), 374

Thurnherr, N.: Blood coagulation studies and extracorporeal circulation in man. Thromb. Diath. Haem. 18 (1968), 634

Ursinus, W., K. Emmrich, K. Ursinus: Unsere Erfahrungen mit Blutgerinnungsstörungen bei Herzoperationen mit Hilfe des extrakorporalen Kreislaufs. Dtsch. Gesundh.-Wesen 20 (1964), 666

Ursinus, W., K. Ursinus, K. Emmrich, M. Herbst: Zum Problem der Verminderung des Blutverlustes nach Operationen mit Hilfe des extrakorporalen Kreislaufs. Thoraxchirurgie 13 (1965), 63

Winckelmann, G., W. Overbeck: Blutgerinnungsprobleme beim extrakorporalen Kreislauf. Klin. Wschr. 39 (1961), 333

Wulff, H. B., I. M. Nilson, J. Syendberg: Bekämpfung der postoperativen Blutungsgefahr bei der Anwendung einer Herz-Lungen-Maschine. Thoraxchirurgie 7 (1959), 140

Herrn Prof. Dr. med. H. Dittrich danke ich für die Überlassung des Themas ebenso wie für die Anregungen und die freundliche Hilfe. Ferner gilt mein Dank Herrn Prof. F. Wolf für die Überlassung von Rechenzeit am Computer des Rechenzentrums. Weiterhin danke ich all den Damen und Herren des Krankenblattarchivs und des Rechenzentrums der Universität Erlangen- Nürnberg, die mir geholfen haben, das für diese Arbeit notwendige Material aufzufinden und aufzubereiten.

VII. Lebenslauf

Am 11. April 1950 wurde ich, Horst Kesch, als Sohn des Justizbeamten Franz Kesch und seiner Ehefrau Valerie Kesch, geb. Martinowski, im niederbayerischen Abensberg geboren.

Die Volksschule besuchte ich von 1956 an in Traunstein, Oberbayern, und trat im Jahre 1960 an das dortige Humanistische Gymnasium über. In der Unterprima wechselte ich zum Karlsgymnasium Bad Reichenhall, wo ich 1969 die Reifeprüfung ablegte. Danach studierte ich an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen Zahnmedizin, bestand dort im Sommer 1974 das Staatsexamen und erhielt im Dezember 1974 die Approbation als Zahnarzt.

Seit März 1975 befinde ich mich als Stabsarzt zur Ableistung des Grundwehrdienstes bei der Bundeswehr.

Copie - Center 2000
852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30